

Rec'd PCT/PTO 27 JUL 2003

PCT/JP 02/12496

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

29.11.02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月11日

REC'D 31 JAN 2003

WIPO

PCT

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-265079

[ST.10/C]:

[JP2002-265079]

出 願 人

Applicant(s):

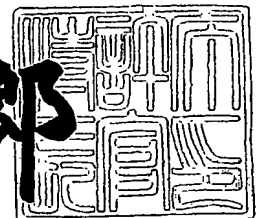
日本鋼管株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3105761

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-00605

【提出日】 平成14年 9月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C07C 5/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会  
社内

    【氏名】 幸田 和郎

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会  
社内

    【氏名】 井田 博之

【特許出願人】

    【識別番号】 000004123

    【氏名又は名称】 日本鋼管株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100061273

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 佐々木 宗治

    【電話番号】 03(3580)1936

【選任した代理人】

    【識別番号】 100085198

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小林 久夫

【選任した代理人】

    【識別番号】 100105898

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石川 壽彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100060737

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 三朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100070563

【弁理士】

【氏名又は名称】 大村 昇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008626

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガスハイドレート製造方法および製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原料水と原料ガスとを反応させてガスハイドレートを製造する方法において、

原料水と原料ガスとをライン途中で混合して原料ガスを原料水に溶解させる混合・溶解工程と、混合・溶解されたものを反応管路に流しながら冷却してガスハイドレートを生成するガスハイドレート生成工程とを備え、

該ガスハイドレート生成工程において、前記反応管路の出口の圧力  $P$  がハイドレート生成最低圧力  $P_0$  より高く、反応管路の各部の温度  $T$  がハイドレート生成最高温度  $T_0$  より低い温度となるように、原料水流量、原料水圧力、原料ガス流量、原料ガス圧力、冷却能力、反応管路長さ及び反応管路径を設定したことを特徴とするガスハイドレート製造方法。

【請求項 2】 原料水と原料ガスとを反応させてガスハイドレートを製造する装置において、

供給する原料ガス流量を調整するガス流量調整手段と、原料ガス圧力を調整するガス圧力調整手段と、供給する原料水の流量を調整する原料水流量調整手段と、原料水の圧力を調整する原料水圧力調整手段と、原料水と原料ガスとをライン途中において混合して原料ガスを原料水に溶解させるラインミキサーと、原料ガスが混合・溶解された原料水を流しながら冷却する反応管路と、該反応管路を冷却する冷却装置と、反応管路の圧力を調整する圧力調整手段とを備え、

前記反応管路の出口の圧力  $P$  がハイドレート生成最低圧力  $P_0$  より高く、反応管路の各部の温度  $T$  がハイドレート生成最高温度  $T_0$  より低い温度となるように、前記ガス流量調整手段、前記ガス圧力調整手段、前記原料水流量調整手段、前記原料水圧力調整手段、前記冷却装置の冷却能力、反応管路長さ及び反応管路径を設定したことを特徴とするガスハイドレート製造装置。

【請求項 3】 反応管路の出口の圧力を検出する圧力検出器を設け、該圧力検出器の検出値が予め定めた一定値を越えたときに、ガス流量調整手段、原料水流量調整手段のいずれか一方又は両方を調整するようにしたことを特徴とする請

求項2記載のガスハイドレート製造装置。

【請求項4】 前記ラインミキサーは、原料ガスの微細気泡を発生させるものであることを特徴とする請求項2又は3記載のガスハイドレート製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば天然ガスなどの原料ガスと水又は水溶液（海水、不凍液等）とを反応させてガスハイドレートを製造するガスハイドレートの製造方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ガスハイドレート（単に「ハイドレート」と言う場合あり。）は、水分子が構成する籠状構造の内部に天然ガス、二酸化炭素などの気体分子を高濃度に包蔵する氷状の物質である。ガスハイドレートは、単位体積当たり多量の気体を包蔵でき、しかも、液化天然ガスに比較して、大気圧下比較的高温にて貯蔵・輸送できることから、天然ガス等の輸送、貯蔵への応用が注目されている。

このため、従来は天然に存在するガスハイドレートの利用に関する検討が中心であったが、近年この性質に着目してこれを工業的に製造する試みが行われている。

【0003】

従来のガスハイドレート製造方法は、ハイドレート生成容器内で水とハイドレート形成物質とを反応させてハイドレートを製造する方法において、ハイドレート生成容器内の水相にハイドレート形成物質を気泡として供給するとともに、前記ハイドレート生成容器内の気相に、水を噴霧状にスプレーすることにより水和反応を起こさせるものがある（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、天然ガスのような混合ガスを当初の混合ガス組成と同一組成の混合ガスを得ることを目的として、複数のハイドレート製造ユニットを直列に連結したものがある（例えば、特許文献2参照）

## 【0005】

## 【特許文献1】

特開2000-264851号公報

## 【特許文献2】

特開2001-10985号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来技術には以下のような問題点がある。

特許文献1に記載の従来技術では、ハイドレート生成容器内で供給した原料ガスの全量をハイドレート化することはできない。そのため、天然ガスのような混合ガス（例えば、メタン、エタン、プロパン、ブタンの混合ガス）を原料ガスとする場合に、ハイドレート化しやすい生成圧力の低いガス（この例ではブタンが最もハイドレート化し易く、メタンが最もハイドレート化し難い）が高比率でハイドレート化し、その結果、原料ガスとハイドレートのガス組成が異なってしまうという問題がある。

## 【0007】

また、複数のハイドレート製造ユニットを直列に連結するような構成では装置が複雑になり、コストが高くなるという問題がある。

## 【0008】

本発明は係る課題を解決するためになされたものであり、原料ガスと同一組成のガスハイドレートを単純でコンパクトに製造できる、ガスハイドレートの製造方法および装置を得ることを目的としている。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明に係るガスハイドレートの製造方法は、原料水と原料ガスとをライン途中で混合して原料ガスを原料水に溶解させる混合・溶解工程と、混合・溶解されたものを反応管路に流しながら冷却してガスハイドレートを生成するガスハイドレート生成工程とを備え、該ガスハイドレート生成工程において、前記反応管路の出口の圧力 $P$ がハイドレート生成最低圧力 $P_0$ より高く、反応管路の各部の温

度 $T$ がハイドレート生成最高温度 $T_0$ より低い温度となるように、原料水流量、原料水圧力、原料ガス流量、原料ガス圧力、冷却能力、反応管路長さ及び反応管路経路を設定したものである。

#### 【0010】

また、本発明に係るガスハイドレートの製造装置は、供給する原料ガス流量を調整するガス流量調整手段と、原料ガス圧力を調整するガス圧力調整手段と、供給する原料水の流量を調整する原料水流量調整手段と、原料水の圧力を調整する原料水圧力調整手段と、原料水と原料ガスとをライン途中において混合して原料ガスを原料水に溶解させるラインミキサーと、原料ガスが混合・溶解された原料水を流しながら冷却する反応管路と、該反応管路を冷却する冷却装置と、反応管路の圧力を調整する圧力調整手段とを備え、

前記反応管路の出口の圧力 $P$ がハイドレート生成最低圧力 $P_0$ より高く、反応管路の各部の温度 $T$ がハイドレート生成最高温度 $T_0$ より低い温度となるように、前記ガス流量調整手段、前記ガス圧力調整手段、前記原料水流量調整手段、前記原料水圧力調整手段、前記冷却装置の冷却能力、反応管路長さ及び反応管路経路を設定したものである。

#### 【0011】

また、反応管路の出口の圧力を検出する圧力検出器を設け、該圧力検出器の検出値が予め定めた一定値を越えたときに、ガス流量調整手段、原料水流量調整手段のいずれか一方又は両方を調整するようにしたものである。

#### 【0012】

また、ラインミキサーが原料ガスの微細気泡を発生させるものであることを特徴とするものである。

#### 【0013】

#### 【発明の実施の形態】

図6は本発明の一実施の形態のガスハイドレート製造工程の概要の説明図であり、原料ガスとして天然ガスを用いたものを示している。まず、図6に基づいてガスハイドレート製造工程の概要を説明する。

天然ガスは、 $1 \sim 10^{\circ}\text{C}$ に冷却され重質成分がコンデンセートとして分離され

る（S1）。一方、水も1～10℃に冷却され（S2）、この冷却水と天然ガスが1～10℃、50気圧の状態で反応してガスハイドレートが生成される（S3）。生成されたスラリー状のガスハイドレートは分離脱水処理され高濃度スラリーまたは固体にされ（S4）、ここで分離された水及び未反応ガスは再び反応工程（S3）に戻される。

#### 【0014】

分離脱水処理されたガスハイドレートは-15℃程度の温度で凍結処理される（S5）。この凍結処理はS4で分離脱水処理されたガスハイドレートの表面に付着した水分を凍結させて氷の殻を作ることにより、ガスハイドレートの安定化を図るためである。

凍結処理の後、50気圧から大気圧に減圧する減圧処理を行う（S6）。その後、凍結処理されたガスハイドレートをペレット状に成形処理し（S7）、サイロ等の貯蔵設備で貯蔵され（S8）、要求に応じてベルトコンベア等の積み出し設備で積み出し処理され（S9）、輸送船等の輸送装置で長距離輸送に供される（S10）。

以上がガスハイドレート製造工程の概要であるが、本実施の形態は上記の工程の中で水と天然ガスからスラリー状のガスハイドレートを生成する工程（S3）において全量をハイドレート化出来るようにすることにより、複合ガスからなる原料ガスの組成とハイドレートの組成が同一になるようにしたものである。以下、この点について詳細に説明する。

#### 【0015】

図1は本発明の一実施の形態の主要な構成機器を示した系統図である。まず、図1に基づいて本実施の形態の構成機器について説明する。

本実施の形態のガスハイドレート製造装置は、天然ガス等の原料ガスの圧力を昇圧するガス昇圧機1（本発明のガス圧力調整手段に相当する）、原料水を昇圧供給する原料水ポンプ3、19（本発明の原料水圧力調整手段に相当する）、原料水と原料ガスを混合して原料ガスを原料水に溶解させるラインミキサー5、ラインミキサー5でミキシングされたものを流しながら冷却してガスハイドレートを生成する反応管路7、反応管路7を冷却する冷却装置としてのチラー17、反



応管路 7 で生成されたガスハイドレートと原料水を分離する分離器 9 とを備えている。

#### 【0016】

そして、各構成機器は図中矢印を付した実線で示した配管によって連結されている。また、分離器 9 には圧力検出器 10 が設置され、この圧力検出器 10 の信号によって配管ラインに設置されたバルブ 12 a (ガス流量調整手段に相当)、バルブ 12 b (原料水量調整手段に相当)、バルブ 12 c (ガス圧力調整手段に相当) が制御され、配管ラインの圧力、流量が調整されるように構成されている。

#### 【0017】

上記構成において、分離器 9 の圧力 (反応管路 7 の出口の圧力に相当する)  $P$  がハイドレート生成最低圧力  $P_0$  より高く、反応管路 7 の各部 (反応管路 7 のすべての箇所という意味) の温度  $T$  がハイドレート生成最高温度  $T_0$  より低い温度となるように、バルブ 12 a、12 b、12 c、ガス昇圧機 1、原料水ポンプ 3、19、チラー 17 の冷却能力、反応管路 7 の長さ及び反応管路 7 の径を設定している。

#### 【0018】

上記の各構成機器のうち主要なものの構成をさらに詳細に説明する。

本実施の形態のラインミキサー 5 は、図 2 (西華産業株式会社「OHRラインミキサー」カタログ第 7 頁より引用) に示すように、入り口側が大径で出口側が小径になった 2 段状の筒状体 11 からなり、この筒状体 11 の大径部 11 a 中にガイドベーンと呼ばれる翼体 13 を有し、その先の小径部 11 b 内に筒の内周面から中央に延びる複数のキノコ状の衝突体 15 を有している。

このようなラインミキサー 5 においては、原料水ポンプ 3 によってラインミキサー 5 に供給された原料水が翼体 13 によって旋回流となり、猛烈な遠心力によって外側へ押しやられ、それがキノコ状の衝突体 15 によってさらに強烈に攪拌され、その中に原料ガスが巻き込まれて超微細な気泡群に碎かれ、原料水と原料ガスとが混合される。これによって、原料ガスと原料水との接触面積が大きくなり原料ガスは原料水に効率よく溶け込む。

## 【0019】

反応管路7は単数または複数の屈曲した管からなり、この管の周面をチラー17で冷却するようになっている。このように、反応管路7を用いたことで、周囲からの冷却を効率よく行えるようになったので、特許文献1、2に示される従来例のように冷却コイル等によってガス・原料水を直接冷却する必要がなくなり、装置の構成が単純かつコンパクト化できる。

## 【0020】

なお、このような反応管路7を用いることができるのは、原料ガスと原料水の混合・溶解を予めラインミキサー5によって行い、反応管路7では冷却を中心に装置構成を考えることができるからである。すなわち、特許文献1、2に示した例では原料ガスと原料水の混合・溶解と反応冷却を槽状の耐圧容器内で行っていたため、混合・溶解には一定の広がりをもった空間が必要となり、冷却を反応槽の周囲からのみ行うことはできなかったのに対して、本実施の形態においては、原料ガスと原料水の混合・溶解と反応冷却とを分離したので、反応工程では冷却を中心に考えることができ、上記の例のように単純な構成での冷却が可能となるのである。

## 【0021】

分離器9は、主としてガスハイドレートと原料水を分離するものであるが、分離器9の例としては、デカンター、サイクロン、遠心分離器、ベルトプレス、スクリュウ濃縮・脱水機、回転ドライヤー等が考えられる。

分離器9には昇圧された原料ガスが供給され、この原料ガス圧力によって分離器9の圧力がハイドレート生成最低圧力 $P_0$ より高くなるように調整されている。分離器9の圧力を $P_0$ より高くなるように調整することで、上流側である反応管路7内の圧力は $P_0$ よりも高圧になる。

## 【0022】

次に、上記のように構成された本実施の形態の装置によってガスハイドレートを製造する製造工程の説明をする。

原料ガスの圧力をガス昇圧機1によって所定の圧力に昇圧する。また、原料水も原料水ポンプ3によって所定の圧力に昇圧する。これら、昇圧された原料ガス

と原料水を図示しないクーラーによって冷却し、それぞれラインミキサー 5 に供給する。ラインミキサー 5 に供給された原料ガスと原料水とは、前述したメカニズムによって猛烈な勢いで混合される。このとき、原料ガスは微細気泡となって原料水の中に混じり込み、原料ガスの溶解が促進される。

#### 【0023】

原料水に原料ガスが溶け込んだもの（未溶解の微細気泡も含んだ状態のもの）が反応管路 7 に送られ、チラー 17 によって冷却されて供給された原料ガスが全量ガスハイドレート化される。

#### 【0024】

図 3 は反応管路 7 における全量ハイドレート化のメカニズムを説明するための説明図であり、反応管路 7 に供給されたある一定量の原料ガスに着目して、この原料ガスがハイドレート化するメカニズムを時間の経過と共に模式的に示したものである。

図 3 において、縦軸は原料ガス、原料水（以下において「原料水」というときは原料水のみものを意味する場合と原料水に原料ガスが溶け込んだ状態のものを意味する場合の両方がある。）、ガスハイドレートの量を示し、太線より上側がメタン、下側がプロパンを示している。また、横軸は時間の流れを示しており、着目すべき時期を①～⑩（図中では丸数字で示している。以下同様）で示している（この①～⑩の系統図 1 における位置関係を明確にするため、図 1 の相当箇所に①～⑩を記載している。）。

なお、説明の便宜から原料ガスとしては、メタンとプロパンの 2 種類のガスの混合ガスを想定しており、その割合をメタン：プロパンが 17：6 としている（①参照）。

#### 【0025】

ラインミキサー 5 において、原料ガスと戻り水（原料水に混合ガスが溶け込んで平衡濃度になったもの）及び補給水が混合される（②参照）。なお、図 3 においては、混合直後ではガスの溶解はないものとして示してある。

ラインミキサー 5 によって原料ガスは微細気泡となり、原料水に溶解して原料水全体が平衡濃度に到達する（③参照）。

## 【0026】

原料水が平衡濃度に到達すると、反応管路7の圧力Pがハイドレート生成最低圧力 $P_0$ より高く、反応管路7の各部の温度Tがハイドレート生成最高温度 $T_0$ より低くなるように設定しているので、ガスハイドレートの生成が開始される。このとき、メタンとプロパンが原料水に溶解しているが、プロパンの方がハイドレート化し易いために、原料ガス組成に比べてプロパンの含有量がより多いガスハイドレートが生成される（④参照：図において、ガスハイドレートの量を示すグラフが太線よりも上に1メモリ、下に2メモリとなっている。）。

## 【0027】

ガスハイドレートの生成には発熱を伴うことになるが、発熱量に相当する熱量をチラー17の冷却で奪うことで、反応管路7の温度はハイドレート生成最高温度 $T_0$ より低い温度に保たれる。なお、冷却しすぎると原料水が凝固して反応管路7内の流れが阻害されるので、チラー17での冷却能力は、原料水が凝固点以下にならないように設定されている。

なお、ガスハイドレートが生成されると、原料水の量も減少することになるが、図が複雑化するのを避けるために、図3においては④～⑨までは原料水量が変化しないように記載している。

## 【0028】

ガスハイドレートが生成されると溶解ガス濃度が下がり、平衡濃度になるまで原料ガスがさらに溶解込むと共に、プロパン含有量の多いガスハイドレートがさらに生成され（⑤⑥参照）、生成されたガスハイドレートは、原料水と共に反応管路7を流れてゆく。

⑥においてプロパンが全量原料水に溶解込んだので、その後は、メタンのみが原料水に溶解込み、原料ガス組成に比べてよりメタンが多く含有されたガスハイドレートが生成し始め（⑦参照）、同様の反応が継続する（⑧、⑨参照）。

反応管路7の出口では供給された原料ガスの全量がハイドレート化し（⑩参照）、原料水と共に分離器9に送られる。

## 【0029】

分離器9には反応管路7における反応開始後、前半において生成されたプロパ

ンの含有量の多いガスハイドレートと、後半に生成されたメダンの含有量の多いガスハイドレートが送られることになるが、原料ガスの全量がハイドレート化していることから、生成されたハイドレート全体としてみれば原料ガスと同一組成のものとなる。

なお、○10においては、④～○10の反応による原料水の減少をまとめた形で表現している。○10においては平衡濃度の原料水が残っているが、これは原料水ポンプ19によって再びラインミキサー5に供給される。

#### 【0030】

一方、生成されたガスハイドレートは分離器9から取り出され、後処理工程（図6におけるS5以降の工程）に送られる。

なお、分離器9においては、分離器9内の水位がレベル計21で検知され、バルブ12dを制御することで分離器9内の水位が一定レベル以上になるように制御されている。これは、ガスが原料水戻しラインに流入しないように、原料水に封水効果をもたせるためである。そして、封水に不要な原料水は、上述したように、原料水ポンプ19によって所定の圧力に昇圧されてラインミキサー5に供給される。

#### 【0031】

以上のように本実施の形態においては、ラインミキサー5によって原料ガスを原料水へ連続的に溶解させ、パイプ状の反応管路7を用いて供給された原料ガス全量をハイドレート化するようにしたので、供給した原料ガスの組成と同一の組成のガスハイドレートを生成できる。

#### 【0032】

また、本実施の形態においては、原料水と原料ガスの反応を管路を移動させながら行うようにしているので、すべてのもの（生成されたガスハイドレート、原料水）が一旦分離器9まで送られることになり、生成されたガスハイドレートのみを取り出す仕組みが不要であり、装置の構成が単純化できる。

#### 【0033】

なお、上記の説明では反応管路7の出口では供給した原料ガスが全量ハイドレート化することを前提として説明したが、種々の条件などで反応管路7で原料ガ

スが全量ハイドレート化しなかった場合には以下のようにすればよい。

【0034】

反応管路7で原料ガスが全量ハイドレート化しなかった場合には、未反応の原料ガスが分離器9に供給されることになる。その場合には、分離器9の圧力が上昇する。したがって、反応管路7で原料ガスが全量ハイドレート化したかどうかは、分離器9内の圧力上昇を検知すれば分かる。

そこで、分離器9に設置した圧力検出器10によって分離器9内の圧力上昇を検知して、圧力上昇値があらかじめ設定した値を越えた場合には、原料ガスが分離器9に流入して全量ハイドレート化ができていないと判断して、バルブ12aを絞って供給量を少なくするようにすればよい。

【0035】

なお、分離器9に供給された過剰の原料ガスは分離器9内でハイドレート化し、それによって分離器9の圧力を所定値まで下げることができる。もっとも、分離器9内でのハイドレート化のみによっては分離器9の圧力を所定値まで下げることができないときは、分離器9からラインミキサー5に通ずる戻り配管を設けて、余分な原料ガスを戻すようにすればよい。この点は後述の図4、図5においても同様である。

【0036】

また、上記の実施の形態においては、ラインミキサー5と反応管路7との間に圧力を調整する手段を何ら設けていなかった。

しかし、図4に示すように、ラインミキサー5と反応管路7との間に、圧力検出器23及び圧力調整バルブ25を設けるようにしてもよい。

圧力調整バルブ2を調整することによりラインミキサー5側の圧力を高くすることができ、ラインミキサー5による原料ガスの原料水への溶解をより促進できる。

【0037】

また、原料ガスの原料水への溶解をより促進させるために、図5に示すようにラインミキサー5の下流側にラインを流れる流体の流速を遅くするための流速調整手段としての滞留部29を設けてもよい。滞留部29を設けることにより、ラ

インミキサー 5 で微細気泡となった原料ガスが原料水に溶解するための時間を稼ぐことができ、これによって溶解促進を図ることができる。

なお、滞留部 29 の具体例としては、一定の容積を有するタンクが考えられる。

#### 【0038】

また、ラインミキサーの他の例としては、筒状体の途中を細くして負圧を発生させることにより、原料ガスを吸引して混合するいわゆるベンチュリ管方式のものであってもよいし、またあるいは円錐または円錐台状の容器内の旋回流を利用して気液混合するようなもの、例えば特開 2000-447 号公報に開示された旋回式微細気泡発生装置のようなものでもよい。要するに、本明細書におけるラインミキサーとは、ライン上にあって気液を連続的に混合できるものを広く含む。

また、上記の実施の形態においては反応管路 7 の例として、単数または複数の屈曲管を示したが、分岐した複数本の直管で構成してもよい。

#### 【0039】

また、上記の実施の形態においては、原料水の種類を明示しなかったが、例えば、淡水、海水、不凍液等が考えられる。また、原料水に代えて、液体ホスト物質やホスト物質溶液のような原料液を用いることも考えられる。その場合に生成される物質の名称はガスハイドレートではなく、ガスクラスレートであることは言うまでもない。

#### 【0040】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明においては、ガスハイドレート生成工程において、前記反応管路の出口の圧力  $P$  がハイドレート生成最低圧力  $P_0$  より大きく、反応管路の各部の温度  $T$  がハイドレート生成最高温度  $T_0$  より低い一定温度となるように、原料水量、原料ガス量、冷却能力、反応管路長さ及び反応管路徑を設定したので、パイプ状の反応管路を用いて供給ガスの全量をハイドレート化するようにしたので、供給した原料ガスの組成と同一の組成のガスハイドレートを生成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態の主要な構成機器を示した系統図である。

【図 2】 本発明の一実施の形態のラインミキサー 5 の説明図である。

【図 3】 反応管路 7 における全量ハイドレート化のメカニズムを説明するための説明図である。

【図 4】 本発明の一実施の形態の他の態様の説明図である。

【図 5】 本発明の一実施の形態の他の態様の説明図である。

【図 6】 本発明のガスハイドレート製造工程の説明図である。

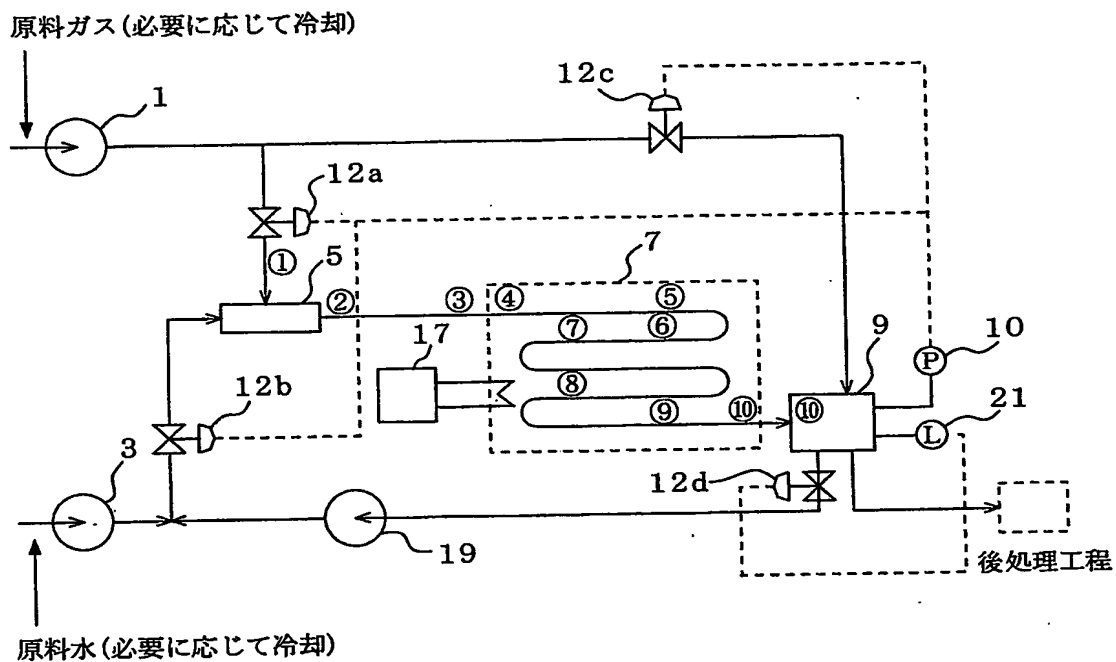
【符号の説明】

- 1 ガス昇圧機
- 3、19 原料水ポンプ
- 5 ラインミキサー
- 7 反応管路
- 9 分離器
- 10 圧力検出器
- 12a バルブ（ガス流量調整手段）
- 12b バルブ（原料水量調整手段）
- 12c バルブ（ガス圧力調整手段）



【書類名】 図面

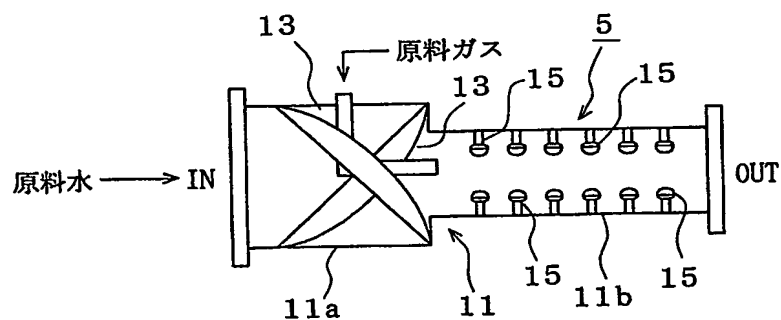
【図 1】



1 : ガス昇圧機  
 3、19 : 原料水ポンプ  
 5 : ラインミキサー  
 7 : 反応管路  
 9 : 分離器

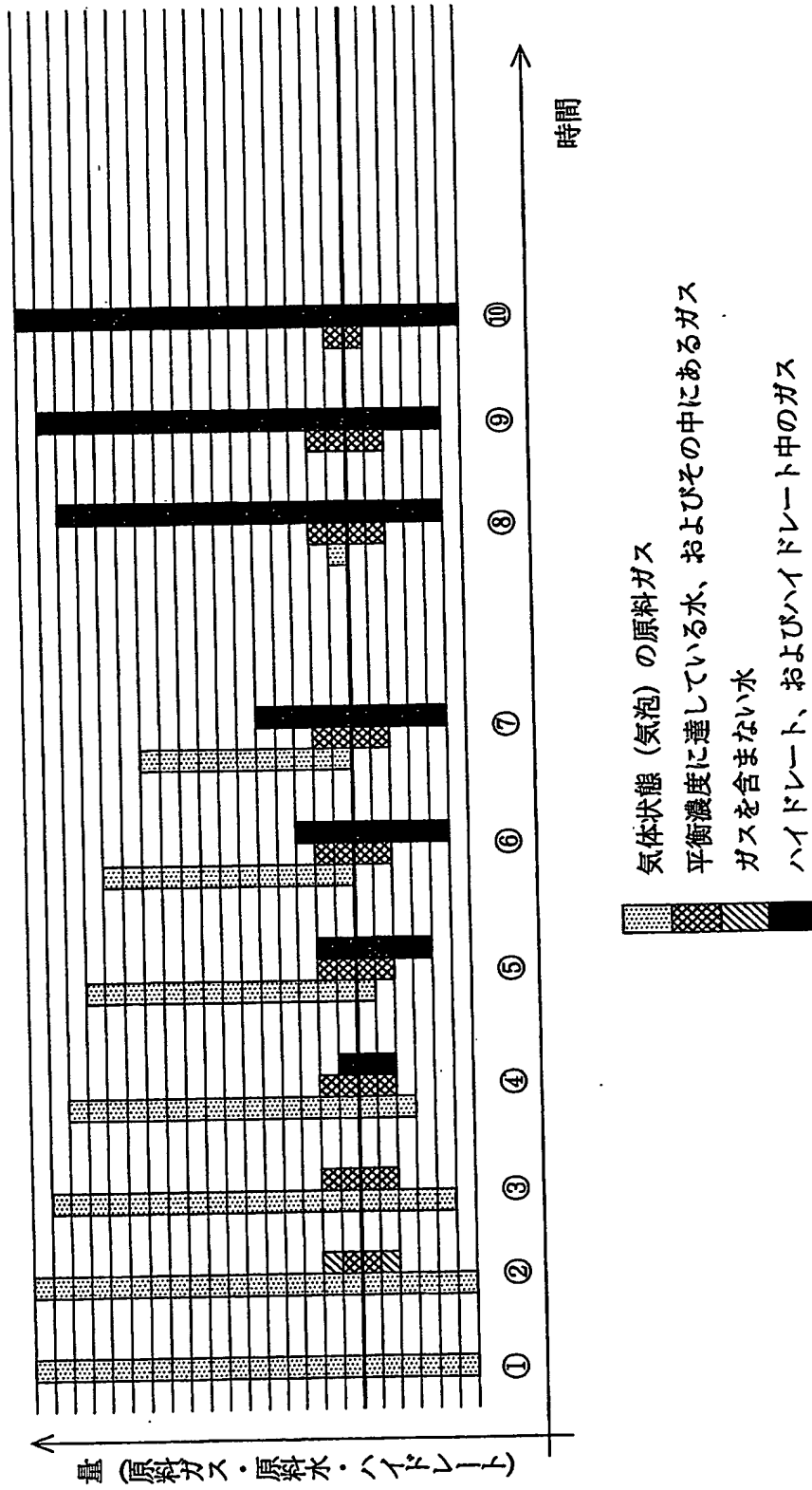
10 : 圧力検出器  
 12a : バルブ (ガス流量調整手段)  
 12b : バルブ (原料水量調整手段)  
 12c : バルブ (ガス圧力調整手段)

【図 2】

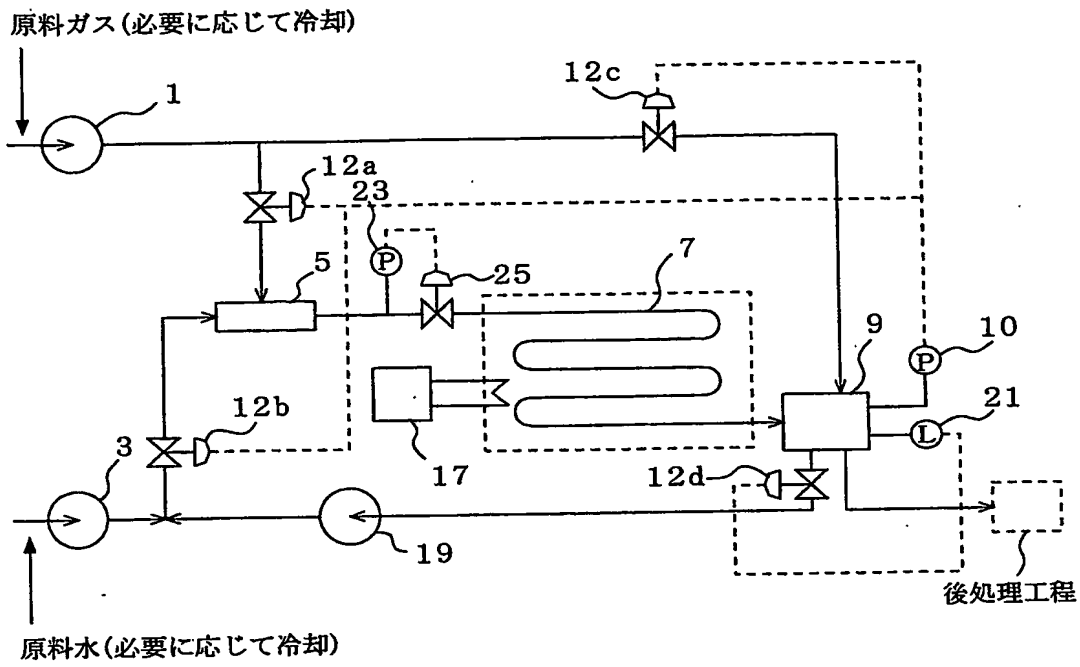


【図3】

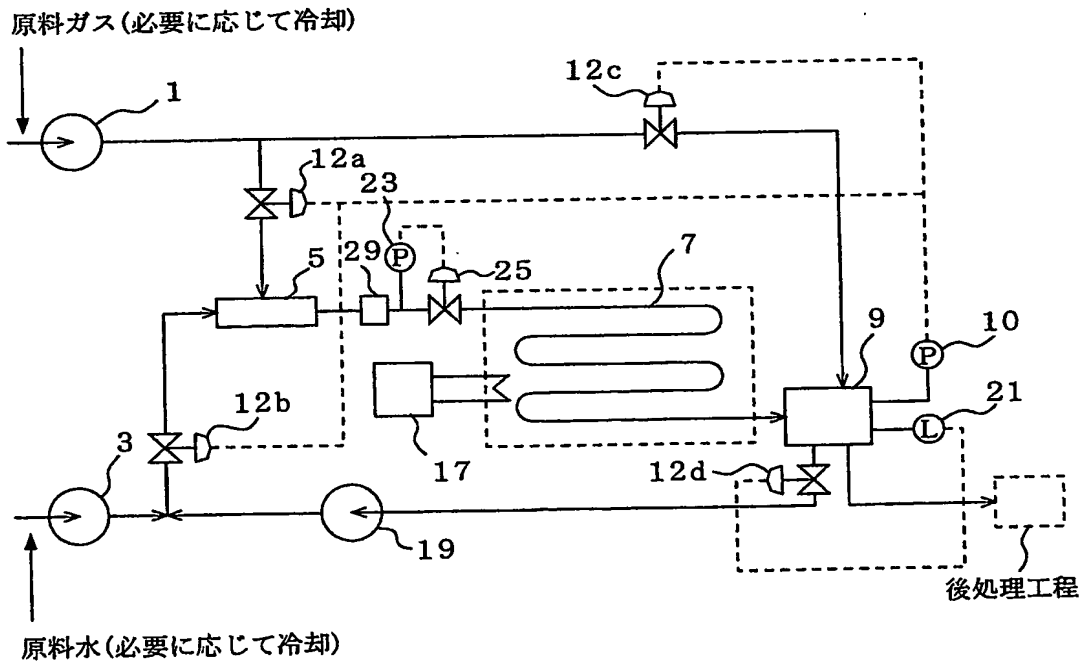
太線から上がメタン、下がプロパン



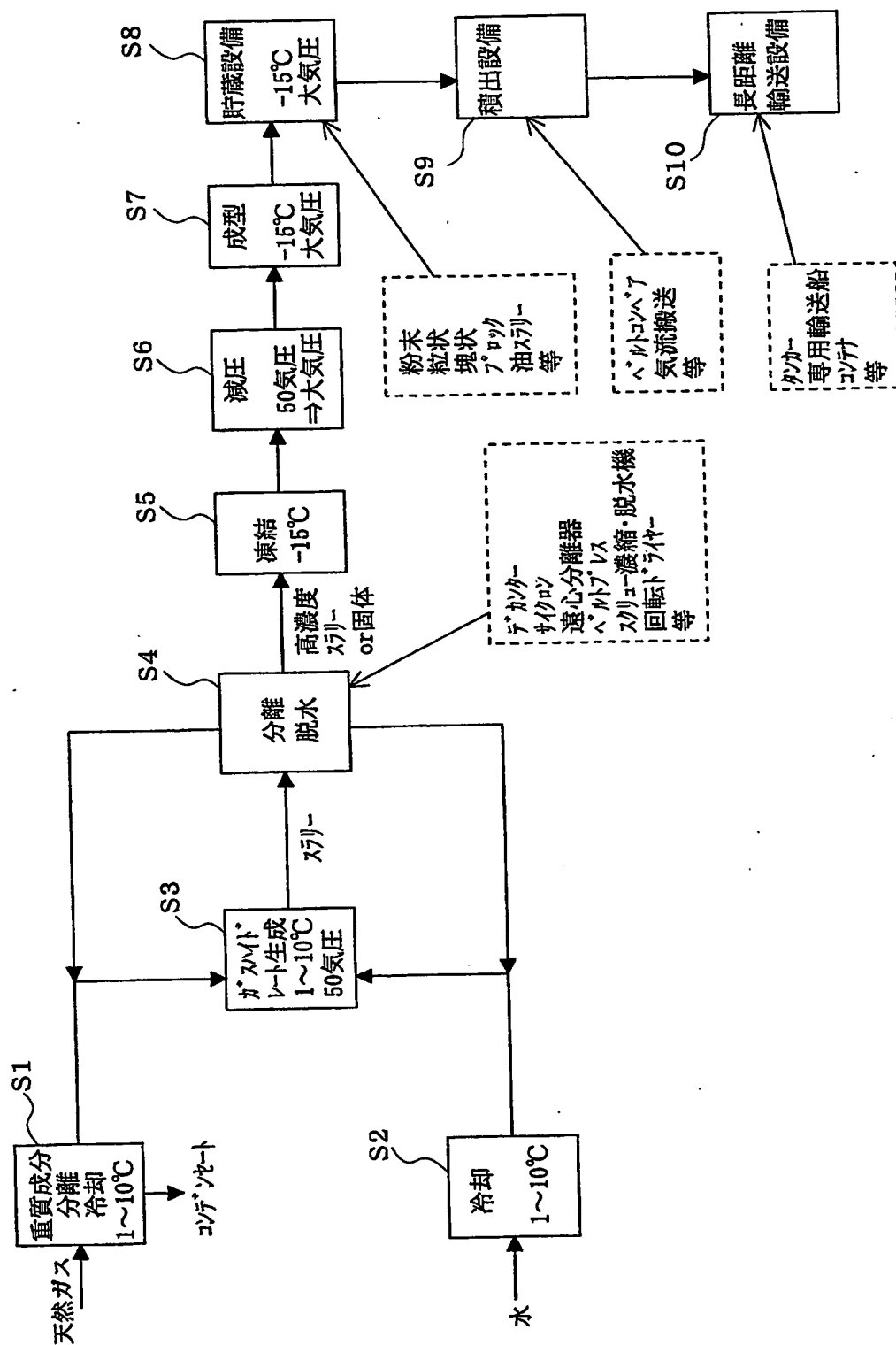
【図4】



【図5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 原料ガスと同組成のハイドレートを生成でき、かつ装置を単純でコンパクトにできるガスハイドレートの製造方法および装置を得る。

【解決手段】 原料水と原料ガスを反応させてガスハイドレートを製造する方法において、原料水と原料ガスをライン途中で混合して原料ガスを原料水に溶解させる混合・溶解工程と、混合・溶解されたものを反応管路に流しながら冷却してガスハイドレートを生成するガスハイドレート生成工程とを備え、該ガスハイドレート生成工程において、前記反応管路の出口の圧力 $P$ がハイドレート生成最低圧力 $P_0$ より高く、反応管路の各部の温度 $T$ がハイドレート生成最高温度 $T_0$ より低い温度となるように、原料水流量、原料水圧力、原料ガス流量、原料ガス圧力、冷却能力、反応管路長さ及び反応管路径を設定した。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004123]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
氏 名	日本鋼管株式会社